

© EP0000 / EPO

PN - JP2002268038 A 20020918
 PD - 2002-09-18
 PR - JP20010067871 20010309
 OPD - 2001-03-09
 TI - COOLING STRUCTURE FOR OPTICAL UNIT OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE
 AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To actualize high luminance of projection video through small-sized, simple constitution by suppressing a rise in the temperature of an optical unit. SOLUTION: The optical unit which includes a liquid crystal panel 2 and polarizing elements 5 and 6 is arranged in a cooling container 7 in which a cooling medium 8 is charged and a circulation pump 9 forcibly circulates the cooling medium 8 in the cooling container 7. A guide path for guiding the cooling medium 8 is provided above or below the cooling container 7 and an intake or outlet for the cooling medium is arranged between respective liquid crystal panels of R, G, and B and a projection-side polarizing element 5 and the diameter and length of a flow passage are set so that the resistance ratio of the paths connecting respective intakes and the pump corresponds to the heating value ratio of respective optical units of R, G, and B, thereby obtaining high cooling efficiency.

IN - NAKAHITO YUKA; OKADA TOSHINORI; TAKUSHIMA AKIRA
 PA - SHARP KK
 IC - G02F1/1333; G02F1/13; G02F1/1335; G03B21/16; G09F9/00; H05K7/20

© WPI / DERWENT

TI - Cooling structure for optical unit in liquid crystal display device, comprises circulation pump to circulate coolant within container attached to radiation element
 PR - JP20010067871 20010309
 PN - JP2002268038 A 20020918 DW200301 G02F1/1333 007pp
 PA - (SHAF) SHARP KK
 IC - G02F1/13 ;G02F1/1333 ;G02F1/1335 ;G03B21/16 ;G09F9/00 ;H05K7/20
 AB - JP2002268038 NOVELTY - A circulation pump (9) which circulates a coolant (8) within a container (7) accommodating the optical unit, is provided to bottom portion of the container. A coolant circulation path is connected to the pump and a radiation element (10) is attached to upper portion of the container.
 - USE - For optical unit in liquid crystal display device.
 - ADVANTAGE - Suppresses the rise in temperature of optical unit by circulating the coolant in the container.
 - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the cooling structure of optical unit in liquid crystal display device.
 - Container 7
 - Coolant 8
 - Circulation pump 9
 - Radiation element 10
 - (Dwg.1/10)

OPD - 2001-03-09
 AN - 2003-005152 [01]

© PAJ / JPO

PN - JP2002268038 A 20020918
 PD - 2002-09-18
 AP - JP20010067871 20010309
 IN - NAKAHITO YUKA; OKADA TOSHINORI; TAKUSHIMA AKIRA
 PA - SHARP CORP

BEST AVAILABLE COPY

- TI - COOLING STRUCTURE FOR OPTICAL UNIT OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE
- AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To actualize high luminance of projection video through small-sized, simple constitution by suppressing a rise in the temperature of an optical unit.
- SOLUTION: The optical unit which includes a liquid crystal panel 2 and polarizing elements 5 and 6 is arranged in a cooling container 7 in which a cooling medium 8 is charged and a circulation pump 9 forcibly circulates the cooling medium 8 in the cooling container 7. A guide path for guiding the cooling medium 8 is provided above or below the cooling container 7 and an intake or outlet for the cooling medium is arranged between respective liquid crystal panels of R, G, and B and a projection-side polarizing element 5 and the diameter and length of a flow passage are set so that the resistance ratio of the paths connecting respective intakes and the pump corresponds to the heating value ratio of respective optical units of R, G, and B, thereby obtaining high cooling efficiency.
- I - G02F1/1333 ;G02F1/13 ;G02F1/1335 ;G03B21/16 ;G09F9/00 ;H05K7/20

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-268038

(P2002-268038A)

(43)公開日 平成14年9月18日(2002.9.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 2 F 1/1333		G 0 2 F 1/1333	2 H 0 8 8
1/13	5 0 5	1/13	2 H 0 8 9
1/1335		1/1335	2 H 0 9 1
G 0 3 B 21/16		G 0 3 B 21/16	5 E 3 2 2
G 0 9 F 9/00	3 0 4	G 0 9 F 9/00	5 G 4 3 5
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-67871(P2001-67871)

(22)出願日 平成13年3月9日(2001.3.9)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 中人 由佳

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 岡田 俊範

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

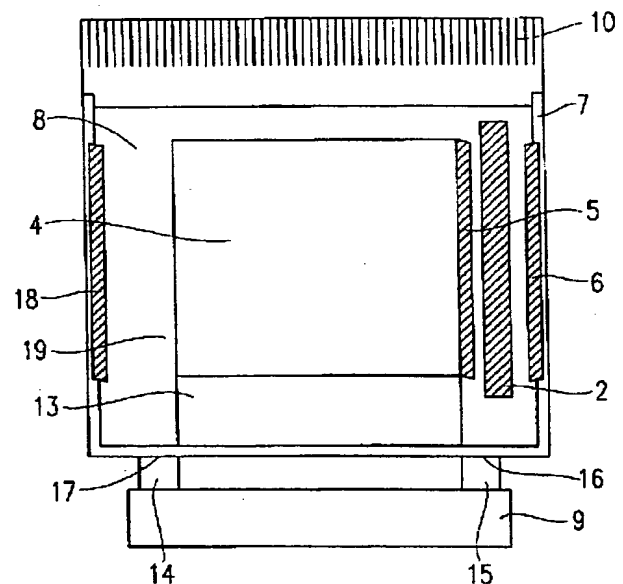
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造

(57)【要約】

【課題】 液晶表示装置において、光学ユニットの温度上昇を抑制し、小型かつ簡略な構成により投射映像の高輝度化を実現する。

【解決手段】 液晶パネル2と偏光素子5、6を含む光学ユニットを冷却媒体8が封入された冷却容器7内に配置し、循環ポンプ9によって冷却媒体8を冷却容器7内で強制的に循環させる。冷却容器7の上部または下部に冷却媒体8を誘導する誘導経路を設け、冷却媒体の流入口または流出口をR G Bの各液晶パネルと出射側偏光素子5との間に配置して、各流入口とポンプをつなぐ経路の抵抗比がR G Bの各光学ユニットの発熱量比に対応するように流路径や長さを設定することにより、高い冷却効率を得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶表示装置を構成する光学ユニットを液体からなる冷却媒体によって冷却する冷却構造において、

光学ユニットを収納する冷却容器と、

冷却容器の下側に設けられ、冷却媒体を循環させるポンプと、

該ポンプに連通し、冷却容器内で冷却媒体を循環させる冷却媒体循環経路と、

該冷却容器に密着した放熱部材とを備えたことを特徴とする液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造。

【請求項2】 前記冷却容器の上部に冷却媒体を誘導する誘導経路を設けたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造。

【請求項3】 前記冷却容器の下部に冷却媒体を誘導する誘導経路を設けたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造。

【請求項4】 前記誘導経路を、前記放熱部材内部に設けたことを特徴とする請求項2または請求項3に記載の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造。

【請求項5】 前記誘導経路は、光学ユニットによって温められた冷却媒体が流入される1または2以上の流入口と、該誘導経路内で冷却された冷却媒体が流出される流出口とを有することを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造。

【請求項6】 前記流入口を、光学ユニットを構成する液晶パネルと出射側偏光素子との間隙の上部に設けたことを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造。

【請求項7】 前記誘導経路は、冷却容器内で冷却された冷却媒体が流入される2以上の流入口と、該冷却媒体が流出される流出口とを有することを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造。

【請求項8】 前記流出口を、光学ユニットを構成する液晶パネルと出射側偏光素子との間隙の下部に設けたことを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置において、液晶パネルやその周辺の光学素子等の光学ユニットを冷却するための冷却構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、図8に示すような投射型の液晶表示装置が知られている。この液晶表示装置は、光の3原色であるRGBに対応した3枚の液晶パネル1～3を備え、これらを光源（図示せず）からの強い光で照射して、液晶パネル1～3を通過した光束をプリズム4で合成し、スクリーンに画像を映し出すものである。

【0003】このような液晶表示装置においては、明るい場所でも良好な投射映像が得たいという要求が高まっており、光源の高輝度化や光利用効率の向上によって投射映像の光出力を増加させる試みがなされている。

【0004】上記液晶表示装置において、光源から照射された光のうち、最終的にスクリーンに投射される光以外のものは、液晶パネルやその周辺の光学素子を含む光学ユニットに吸収されて熱となる。一方、液晶パネル1～3や出射側偏光素子5、入射側偏光素子6等、周辺の光学素子を正常に動作させるためには、所定の温度以下（例えば60℃以下）に保つ必要がある。

【0005】このため、液晶パネルやその周辺の光学素子を冷却する必要性が生じ、従来から様々な冷却方式が提案されている。例えば、特開平3-198085号公報には、図9に示すような冷却構造が開示されている。この従来技術は、内部が冷却室を構成する矩形枠状の冷却容器7を液晶パネル2（液晶パネル1および3も同様）に密着させて設置し、冷却室内を満たす冷却媒体8をポンプ9によって強制循環させて、循環経路途中に放熱部材10を設けて冷却媒体の熱を放出させることにより、液晶パネルやその周辺の光学素子の冷却を促進するものである。

【0006】さらに、特開11-183885号公報には、以下のような冷却構造が開示されている。その公報に開示されている構造を詳細に説明すると、光源からの光を駆動信号に応じた光信号に変換する液晶表示素子と、この光信号を投射対象に向けて投射する投射光学系を構成する第1の光学素子と、出射側偏光素子と、これらを液晶表示素子と共に固定保持する保持部材と、冷却のための冷却媒体と、入射側偏光素子とを有している。入射側偏光素子および液晶表示素子のうちのいずれか一方と、第1の光学素子と保持部材とは、液晶表示素子と第1の光学素子の間に空間を構成するように配置される。そして、この空間に冷却媒体が充填される。液晶表示部において発生した熱は、一部が保持部材に伝わって外部に放出される。また、他の大部分の熱は冷却媒体に吸収され、冷却媒体の自然対流に伴って移動し、保持部材の内壁面を伝導して外部へ放出される。例えば図10のような構成であり、冷却媒体で満たした冷却容器7内に液晶パネル2（1、3も同様）等の光学素子全体を浸し、冷却容器7の上部に容器蓋を兼ねる放熱部材10を配置して、自然対流を生じさせることによって液晶パネルやその周辺の光学素子の冷却を促進する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の冷却構造には、以下のような問題点がある。図9に示した従来技術では、一方の偏光素子（ここでは出射側偏光素子5）と液晶パネル1～3との間に、冷却容器7を構成する透明板11と冷却媒体8とが介在する。これらの各境界面では屈折率の変化による反射が発生す

るため、通過光の減衰が生じ易いという問題がある。また、冷却容器7と循環ポンプ9を接続して、冷却媒体の循環経路となる配管は、光の経路を遮断しない位置へ配置する必要があり、構造が非常に複雑になる。

【0008】一方、図10に示した従来技術では、上記通過光の減衰の問題は回避されるものの、高輝度化を図る場合には放熱効率を高める必要がある。このため、冷却容器7の上部または下部に設置する放熱部材10を大型化しなければならない。

【0009】本発明は、このような従来技術の課題を解決するべくなされたものであり、液晶パネルやその周辺の光学素子を含む光学ユニットの温度上昇を抑制し、小型かつ簡略な構成により投射映像の高輝度化を実現することができる、液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造は、液晶表示装置を構成する光学ユニットを液体からなる冷却媒体によって冷却する冷却構造において、光学ユニットを収納する冷却容器と、冷却容器の下側に設けられ、冷却媒体を循環させるポンプと、該ポンプに連通し、冷却容器内で冷却媒体を循環させる冷却媒体循環経路と、該冷却容器に密着した放熱部材とを備えたことを特徴とし、そのことにより上記目的が達成される。

【0011】前記冷却容器の上部に、冷却媒体を誘導する誘導経路を設けてもよい。

【0012】前記冷却容器の下部に、冷却媒体を誘導する誘導経路を設けてもよい。

【0013】前記誘導経路を、前記放熱部材内部に設けるのが好ましい。放熱部材冷却容器の下部に冷却媒体を誘導する誘導経路を設けている場合には、さらに、冷却容器の上部に設けた放熱部材内部にも誘導経路を設けるのが好ましい。

【0014】前記冷却容器の上部に前記誘導経路を設けた場合、該誘導経路は、光学ユニットによって温められた冷却媒体が流入される1または2以上の流入口と、該誘導経路内で冷却された冷却媒体が流出される流出口とを有する構成とすることができる。

【0015】前記流入口を、光学ユニットを構成する液晶パネルと出射側偏光素子との間隙の上部に設けるのが好ましい。

【0016】前記冷却容器の下部に前記誘導経路を設けた場合、誘導経路は、冷却容器内で冷却された冷却媒体が流入される2以上の流入口と、該冷却媒体が流出される流出口とを有するのが好ましい。

【0017】前記流出口を、光学ユニットを構成する液晶パネルと出射側偏光素子との間隙の下部に設けるのが好ましい。

【0018】以下に、本発明の作用について説明する。

【0019】本発明にあつては、液晶パネルとその周辺の光学素子を含む光学ユニットを冷却媒体が封入された冷却容器内に配置し、循環ポンプによって冷却媒体を冷却容器内で強制的に循環させることにより、従来の自然対流方式と比較して、光学ユニットの冷却を効率よく促進することが可能である。

【0020】冷却容器の上部に冷却媒体を誘導する誘導経路を設け、温められた冷却媒体が流入される流入口をRGBの各液晶パネルと出射側偏光素子との間に配置して、各流入口とポンプとをつなぐ経路の抵抗比がRGBの各光学ユニットにおける発熱量の比に対応するように流路径や長さを設定することにより、高い冷却効率を得られ、ポンプ動力を削減することが可能である。

【0021】または、冷却容器の下部に冷却媒体を誘導する誘導経路を設け、冷却媒体が流出される流出口をRGBの各液晶パネルと出射側偏光素子との間に配置して、各流出口とポンプとをつなぐ経路の抵抗比がRGBの各光学ユニットにおける発熱量の比に対応するように流路径や長さを設定することにより、高い冷却効率を得られ、ポンプ動力を削減することが可能である。

【0022】さらに、RGBの各光学ユニットに対応する流入口または流出口から伸びる誘導経路を、冷却容器蓋を兼ねる放熱部材内部に設けることにより、構造を簡略化してコンパクト化を図ることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0024】（実施形態1）図1は、実施形態1の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造について説明するための概略構成図である。この図1は、上記図8のA-A'部分に相当する断面図である。

【0025】ここでは、支持台13に固定したプリズム4、入射側偏光素子6、出射側偏光素子5、液晶パネル1～3（図1では2のみが示されている）からなる光学ユニット全体を収納した冷却容器7内に、冷却媒体8が封入されている。冷却媒体8は、その屈折率が液晶パネル1～3や出射側偏光素子5等の光学素子の屈折率と等しい液体であるのが好ましく、例えばエチレングリコール等が挙げられる。

【0026】冷却容器7の上側には、冷却容器蓋を兼ね、冷却媒体8の熱を外部へ放出するための放熱部材10が設置されている。放熱部材10は、熱伝導率の高いアルミニウム等の金属材料からなるのが好ましい。

【0027】また、冷却容器7の下側には、冷却媒体8を強制的に循環させるための循環ポンプ9が設置されている。循環ポンプ9にはチューブポンプや圧電ポンプ等の小型ポンプを用いることができる。発熱量によって必要な循環量が異なるので、それに応じた能力のポンプを用いることができる。ポンプ9の流入口14および流出口15は、冷却容器7に設けられた流入口16および流

出口17に、銅やアルミニウム等の金属製またはゴム製のチューブによって接続されている。

【0028】冷却容器7への流入口16は、RGBの各光学ユニットに一樣に循環流れが形成されるように、G面側（液晶パネル2に対応）に、また、流出口17は投射面18側に、容器幅方向中央に位置させて冷却容器7の底面に設ける。冷却容器7内に格納した液晶パネル1～3、出射側偏光素子5、入射側偏光素子6のうち、最も発熱量が多いのは出射側偏光素子5であるので、G面側に設ける流入口16は出射側偏光素子5と液晶パネル2の間で、液晶パネル2の幅方向中央に配置する。図2に、流入口16および流出口17の位置を示す。

【0029】さらに、冷却容器7内に冷却媒体8の循環経路を設けるため、仕切り板19が配設されている。仕切り板19はプリズム4に固定され、液晶パネル2を支持するための支持部材（図示せず）と一体成形されている。または、プリズム支持台13と仕切り板19を一体成形してもよい。

【0030】図3に、本実施形態における冷却容器内部の冷却媒体の流れ20を示す。冷却容器7底面に設けた流入口16から流入した冷却媒体は、RGB各々の偏光素子および液晶パネルに沿って、各光学ユニットで発生する熱を奪いながら上昇する。そして、冷却容器7上部に設けられた放熱部材10に接触し、そこで冷却媒体8から放熱部材10を介して外部へ熱が放出される。その後、温度が低下した冷却媒体8は、冷却容器7の底面の流出口17へ向かって下降してポンプ9へ戻る。

【0031】本実施形態によれば、RGBの各光学ユニットに沿って流れる冷却媒体の流速が、図10に示した自然対流方式の従来構造と比較して2倍以上となるため、熱の移動が促進され、光学ユニットの温度上昇を抑制して所定の温度以下にすることができる。また、図9に示した従来構造のように、偏光素子と液晶パネルとの間に冷却容器を構成する透明板が介在しないので、通過光の減衰が生じない。さらに、冷却容器内に循環経路が形成されているため、ポンプから冷却容器への配管の取り回しが不要であり、構造を簡略化してコンパクト化することができる。

【0032】（実施形態2）図4は、実施形態2の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造について説明するための概略構成図である。この図4は、上記図8のA-A'部分に相当する断面図である。

【0033】本実施形態では、放熱部材10の内部に冷却媒体を誘導する誘導経路を設けて、その誘導経路へ温められた冷却媒体を誘導する誘導口（流入口）12aをRGBの各光学ユニット上面に位置するように3箇所設け、誘導経路から冷却容器内へ冷却された冷却媒体を誘導する誘導口（流出口）12bを投射面18側に設ける。誘導口12aは、RGB各液晶パネル1～3と出射側偏光素子5の間に配置する。3箇所の誘導口12aか

ら流入した冷却媒体は、放熱部材10の内部に形成された図5に示すような誘導経路によって合流し、誘導口12bから冷却容器内へ流出して、さらに、冷却容器底面に設けられた流出口17からポンプへと流れる。

【0034】RGB各光学ユニットの発熱量を比較すると、B面の発熱量が最も大きく、他の2面の発熱量の約2倍であるため、B面近傍の流速が他の面の約4倍必要となる。よって、誘導口（流入口～流出口）間の経路抵抗が $R:G:B=16:16:1$ となるように、誘導経路の流路断面積や流路長（例えば断面積比が $1/16:1/16:1$ 、または流路長さ比が $16:16:1$ ）を設定して、RGB各面の冷却に必要な流速バランスを得る。

【0035】本実施形態によれば、RGB各面の放熱量に応じた最適な循環量を得ることができるため、実施形態1よりも冷却効率が高く、ポンプ動力を低減することができる。また、実施形態1と同様に、冷却容器内に循環経路が形成されているため、ポンプから冷却容器への配管の取り回しが不要であり、構造を簡略化してコンパクト化することができる。

【0036】（実施形態3）図6は、実施形態3の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造について説明するための概略構成図である。この図6は、上記図8のA-A'部分に相当する断面図である。

【0037】本実施形態では、冷却容器の下面に誘導経路を設けて、冷却容器底面に設ける流入口（誘導経路から冷却容器への流出口）16をRGB各光学ユニットの下面に位置するように、3箇所設ける。流入口16の位置は、図7に示すように、出射側偏光素子5と液晶パネル1～3の間に設けて、図6に示すように、ポンプ9の流出口（誘導経路への流入口）14から3箇所の流入口16へ分割して伸ばしたパイプ（誘導経路）を接続する。ポンプ9の流出口から冷却容器底面に設けた3箇所の流入口16までの各経路抵抗比は、実施形態2と同様に、RGB各光学ユニットの発熱量に応じた流速バランスが得られるように設定する。また、冷却容器上部へ設けた放熱部材の内部に実施形態2と同様に冷却媒体を誘導する誘導口を設ける。

【0038】本実施形態によれば、RGB各面の放熱量に応じた最適な循環量を得ることができるため、実施形態2と同様に冷却効率が高く、ポンプ動力を低減することができる。

【0039】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、冷却媒体を冷却容器内で強制的に循環させることにより、光学ユニットと冷却媒体間および冷却媒体と放熱部材間の熱伝達を促進して、高い冷却効果を得ることができる。よって、光源の高輝度化や光利用効率の向上によって投射映像の光出力を増し、高輝度化を実現することができる。

【0040】また、冷却容器内に循環経路を形成しているため、ポンプから冷却容器への配管の取り回しが不要であり、構造を小型化かつ簡略化することができる。

【0041】さらに、RGBの各光学ユニットの放熱量に応じて、誘導経路の抵抗を調整し、適切な循環量を設定することができるため、さらに高い冷却効率を得られ、ポンプ動力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造について説明するための図である。

【図2】実施形態1において、冷却容器底面に設けた流入口および流出口の配置を説明するための図である。

【図3】実施形態1における冷却媒体の流れを説明するための図である。

【図4】実施形態2の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造について説明するための図である。

【図5】実施形態2において、放熱部材内に設けた誘導経路を説明するための図である。

【図6】実施形態3の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造について説明するための図である。

【図7】実施形態3において、冷却容器底面に設けた流入口および流出口の配置を説明するための図である。

【図8】従来の液晶表示装置における光学ユニットの構成を説明するための図である。

【図9】従来の液晶表示装置における光学ユニットの冷

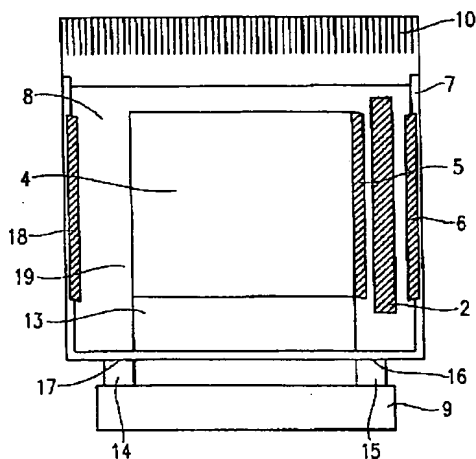
却構造の1例について説明するための図である。

【図10】従来の液晶表示装置における光学ユニットの冷却構造の他の例について説明するための図である。

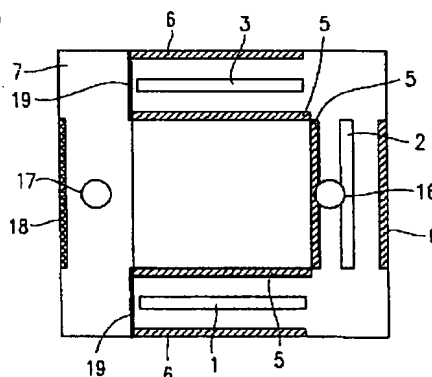
【符号の説明】

- 1 液晶パネル（B）
- 2 液晶パネル（G）
- 3 液晶パネル（R）
- 4 プリズム
- 5 出射側偏光素子
- 6 入射側偏光素子
- 7 冷却容器
- 8 冷却媒体
- 9 循環ポンプ
- 10 放熱部材
- 11 容器の透明板
- 12a 誘導口（誘導経路への流入口）
- 12b 誘導口（誘導経路からの流出口）
- 13 支持台
- 14 ポンプへの流入口
- 15 ポンプからの流出口
- 16 冷却容器への流入口
- 17 冷却容器からの流出口
- 18 投射面
- 19 仕切り板
- 20 冷却溶媒の流れ

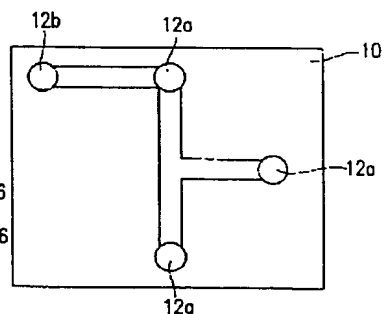
【図1】



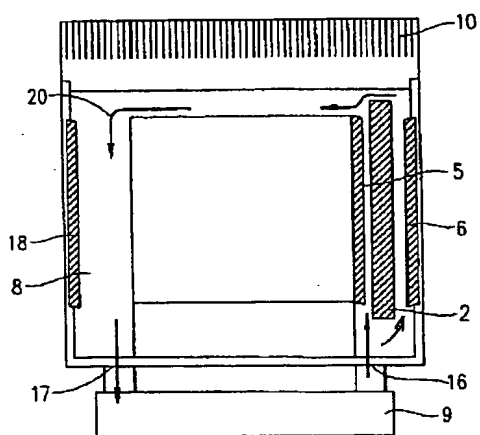
【図2】



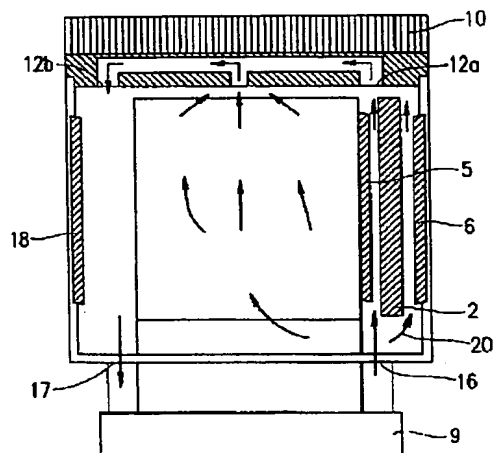
【図5】



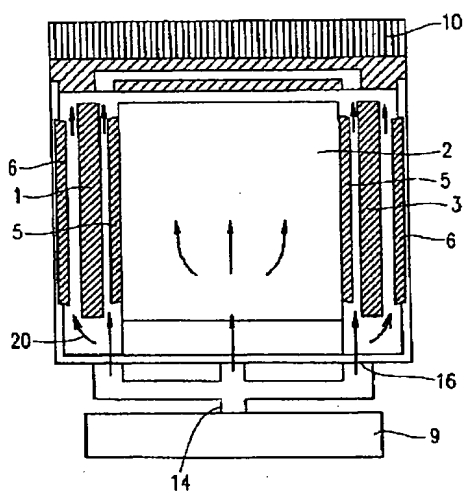
【図3】



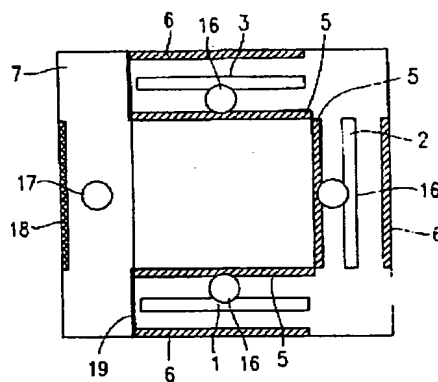
【図4】



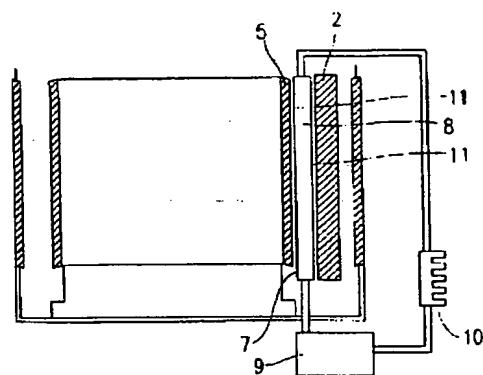
【図6】



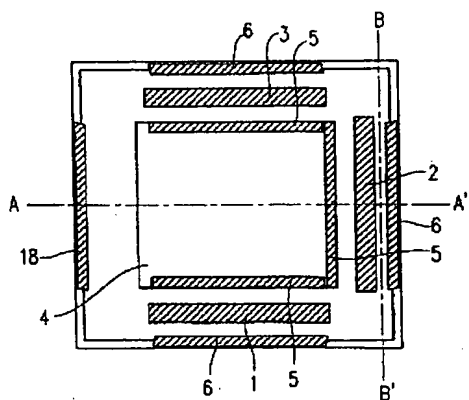
【図7】



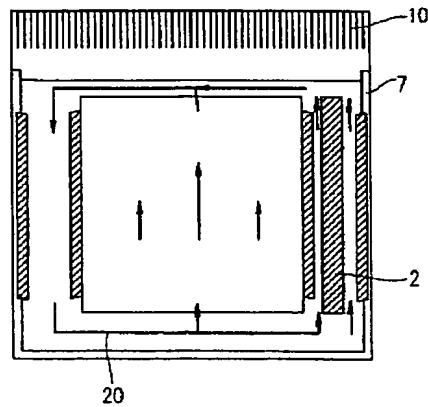
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H05K 7/20

識別記号

F I

H05K 7/20

キーワード(参考)

N

(72)発明者 多久島 朗

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H088 EA68 HA10 MA06

2H089 HA40 QA16 TA15

2H091 FA08X FA08Z FA21X FA41Z
LA30

5E322 AA05 AA10 DA01 FA01

5G435 AA18 BB12 BB17 CC09 CC12

DD06 GG02 GG03 GG12 GG44

LL15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.